

NS-US035056

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :  
Keiji KADOTA :  
Serial No.: New :  
Filed: Herewith :  
For: VEHICLE CONTROL APPARATUS :

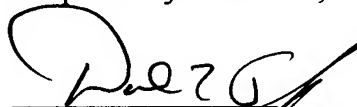
**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

The Assistant Commissioner of Patents  
Washington, DC 20231

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicant files herewith a certified copy of Japanese Application No. 2002-257639, filed September 3, 2002, in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748. Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. §119 in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748.

Respectfully submitted,



David L. Tarnoff  
Attorney of Record  
Reg. No. 32,383

SHINJYU GLOBAL IP COUNSELORS, LLP  
1233 Twentieth Street, NW, Suite 700  
Washington, DC 20036  
(202)-293-0444  
Dated: 8-15-03

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月 3日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-257639

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-257639 ]

出 願 人

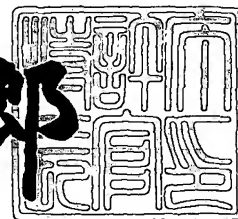
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 6月 2日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3041602

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01005

【提出日】 平成14年 9月 3日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B60L 11/14  
B60K 6/02

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
社内

【氏名】 門田 圭司

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072051

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

【識別番号】 100059258

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074997

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706785

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電動モータ駆動車輪の回転方向判別および駆動制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電動モータからの動力によりクラッチを介して駆動される伝動モータ駆動車輪を具える車両において、

運転者が前進走行を指令しているのか後進走行を指令しているのかをチェックする進行方向指令判定手段と、

前記電動モータの逆起電圧を検出するモータ逆起電圧検出手段と、

これら手段からの信号に応答し、モータ逆起電圧の極性が運転者の走行方向指令と整合しない状態をもって、運転者が指令する走行方向とは逆の方向に電動モータ駆動車輪が回転していると判定するモータ駆動車輪回転方向判定手段とを具備することを特徴とする電動モータ駆動車輪の回転方向判別装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の回転方向判別装置において、前記電動モータの回転速度を検出するモータ回転速度検出手段を付加して設け、該手段により検出したモータ回転速度が設定速度以上の時に前記モータ駆動車輪回転方向判定手段による判定を行い、この判定を、モータ回転速度が設定速度未満の時は禁止するよう構成したことを特徴とする電動モータ駆動車輪の回転方向判別装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の回転方向判別装置において、前記モータ駆動車輪回転方向判定手段が判定結果を停車時まで保持し、走行再開のたびに電動モータ駆動車輪の回転方向を判別し直すよう構成したことを特徴とする電動モータ駆動車輪の回転方向判別装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の回転方向判別装置と、前記電動モータ駆動車輪の駆動が必要な車両運転状態になった時に前記クラッチの締結を指令するクラッチ締結指令手段とを具え、前記保持したモータ駆動車輪回転方向の判定結果が運転者の指令する走行方向とは逆の回転方向である時は、前記クラッチ締結指令手段からのクラッチ締結指令によってもクラッチの締結を禁止するよう構成したことを特徴とする電動モータ駆動車輪の駆動制御装置。

【請求項 5】 請求項 3 に記載の回転方向判別装置と、前記電動モータ駆動車輪の駆動が必要な車両運転状態になった時に前記クラッチの締結を指令するクラッ

チ締結指令手段とを具え、前記保持したモータ駆動車輪回転方向の判定結果が運転者の指令する走行方向とは逆の回転方向である時は、前記クラッチ締結指令手段からのクラッチ締結指令に呼応したクラッチの締結を、前記電動モータを電動モータ駆動車輪の回転方向へ回転駆動させた後に実行するよう構成したことを特徴とする電動モータ駆動車輪の駆動制御装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の駆動制御装置において、前記クラッチ締結指令手段からのクラッチ締結指令に呼応したクラッチの締結を前記クラッチの入出力回転速度がほぼ一致した時に実行するよう構成したことを特徴とする電動モータ駆動車輪の駆動制御装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の駆動制御装置において、前記クラッチの締結時以後前記電動モータを、運転者の指令する走行方向に対応した方向の出力トルクが発生するよう制御する構成にしたことを特徴とする電動モータ駆動車輪の駆動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、前後輪の一方を内燃機関（エンジン）によって駆動し、他方の車輪を電動モータからの動力によりクラッチを介して適宜駆動するモータ 4 輪駆動車両などのように、電動モータ駆動車輪を具える車両に関し、特に電動モータ駆動車輪の回転方向を判別したり、該電動モータ駆動車輪を駆動制御する装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

電動モータからの動力によりクラッチを介して適宜駆動する電動モータ駆動車輪を具えた車両としては従来、例えば特許文献 1 に記載されたごときモータ 4 輪駆動車両がある。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 2 1 8 6 0 5 号公報

## 【0004】

この車両は、前2輪（または後2輪）をエンジン駆動し、後2輪（または前2輪）を電動モータによりクラッチを介して駆動可能とし、エンジンに駆動結合した4輪駆動専用の発電機からの電力により電動モータを直接駆動する。

概略説明すると、エンジン駆動車輪が駆動スリップしそうな、若しくは駆動スリップした時におけるエンジンの余剰トルク分だけ発電機に負荷をかけて発電させ、この発電した電力で電動モータを駆動し、この時に締結させたクラッチを経て電動モータからの動力を電動モータ駆動車輪に伝達することによりモータ4輪駆動を可能にする。

## 【0005】

なおクラッチは基本的に、4輪駆動しない時は解放しておくことで電動モータ駆動車輪が電動モータを引きずることのないようにして燃費の悪化を回避するが、停車時は次の発進時にエンジン駆動車輪が駆動スリップを生ずる虞が多くて4輪駆動状態にするのが好ましいことからクラッチを締結状態にしておく。

そして発進時は、アクセルペダル踏み込み量に応じた負荷を発電機にかけて発電させ、その電力により電動モータを駆動して4輪駆動状態で発進を行わせる。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、クラッチを解放状態から締結させて電動モータ駆動車輪を駆動する4輪走行に移行するに当たっては、クラッチの締結の前に先ず電動モータを空回しさせてクラッチのモータ側回転速度を車輪側回転速度にほぼ一致するまで上昇させ、一致したところでクラッチを締結するのがショック対策のために常識的である。

## 【0007】

しかし、上記回転速度の一致を判定するのに不可欠な回転速度センサは極低速度（車速換算で例えば1.5Km/h未満）を検出することができず、当該検出不能時はそれまでの加減速度から時系列的に速度を推定しなければならないこと、そして再び回転速度の検出が可能になった時に回転方向まで検出できるようにしようとするとコスト高になるため実用的でなく現状では検出した回転速度の回転方

向が判らないことから、

運転者が指令する走行方向（自動変速機の場合、前進走行用のDレンジや、後進走行用のRレンジ）から電動モータ駆動車輪の回転方向を推定するしかなく、以下に説明する問題を生ずる。

【0008】

例えばDレンジにした状態で登坂路に停車し、発進に際しブレーキペダルから足を離してアクセルペダルを踏み込もうとする時に車両が自動変速機のクリープトルクで停車を維持できず若干後退（これを一般的にロールバックという）した場合を考察する。

この場合電動モータ駆動車輪は車両の後退により後進回転（以下、逆転という）しており、この逆転は、アクセルペダルの踏み込みにより車両が前進し始めるまで継続する。

一方でクラッチは、エンジン駆動車輪の駆動スリップが発生していないことにより解放され、その後アクセルペダルの踏み込みによりエンジン駆動車輪の駆動スリップが発生すると、これを検知してコントローラは、電動モータをクラッチの入出力回転速度が一致するよう空回しし、一致したところでクラッチを締結しようとする。

【0009】

ところで、電動モータ駆動車輪は車両の後退により上記の通り逆転しているが、この回転方向を検知することができないことからコントローラは、Dレンジ選択中を基に電動モータ駆動車輪が前進回転（以下、正転という）していると判断し、この判断との整合をとるために電動モータの前記の空回しを正転方向に行わせる。

これがため、クラッチの入出力回転速度は絶対値が同じであるものの、クラッチの車輪側回転方向が逆転方向であるのに対し、モータ側回転方向が正転方向であることとなり、クラッチの入出力速度差が回転合わせをしない場合の2倍になってクラッチの締結時に大きな締結ショックを生ずる。

【0010】

本発明は、例えばかような問題を解消し得るように電動モータ駆動車輪の回転



方向を判別可能にすることを趣旨とする。

本発明は特に、上記のクラッチが停車時に締結されていてロールバック当初は電動モータが電動モータ駆動車輪により連れ回され、連れ回し方向に応じた極性を持つ逆起電圧を発生するとの事実認識に基づき、当該逆起電圧の極性を用いて上記の回転方向判別を可能にした装置を提供することを目的とする。

本発明は更に、上記の判別結果を用いて前記の問題を解消し得るようにした電動モータ駆動車輪の駆動制御装置を提案することをも目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

前者の目的のため本発明による電動モータ駆動車輪の回転方向判別装置は、請求項 1 に記載のごとく、

電動モータからの動力によりクラッチを介して駆動される伝動モータ駆動車輪を具える車両を基礎前提とし、

運転者が前進走行を指令しているのか後進走行を指令しているのかをチェックする進行方向指令判定手段と、

前記電動モータの逆起電圧を検出するモータ逆起電圧検出手段と、

これら手段からの信号に応答し、モータ逆起電圧の極性が運転者の走行方向指令と整合しない状態をもって、運転者が指令する走行方向とは逆の方向に電動モータ駆動車輪が回転していると判定するモータ駆動車輪回転方向判定手段とを具備した構成に特徴づけられるものである。

【 0 0 1 2 】

また後者の目的のため本発明による電動モータ駆動車輪の駆動制御装置は、前記電動モータ駆動車輪の駆動が必要な車両運転状態になって前記クラッチの締結指令があっても、モータ駆動車輪回転方向の判定結果が運転者の指令する走行方向とは逆の回転方向である時、

請求項 4 に記載のごとく該クラッチの締結を禁止するよう構成したり、

或いは請求項 5 に記載のごとく、電動モータを電動モータ駆動車輪の回転方向へ回転駆動させた後に該クラッチの締結を実行するよう構成したものである。

【 0 0 1 3 】

## 【発明の効果】

本発明による電動モータ駆動車輪の回転方向判別装置は、電動モータの逆起電圧が運転者による車両の走行方向指令と整合しないの極性を持つ時をもって、電動モータ駆動車輪が運転者の走行方向指令とは逆の方向に回転していると判定するから、モータ逆起電圧の極性を検出して運転者の走行方向指令と突き合わせるだけの簡単な構成により電動モータ駆動車輪の回転方向判別が可能となり、この判別結果を、前記したクラッチの再締結時におけるショックの問題の解消に用立てることができる。

## 【0014】

また本発明による電動モータ駆動車輪の駆動制御装置によれば、電動モータ駆動車輪の駆動が必要な車両運転状態になって前記クラッチの締結指令があっても、モータ駆動車輪回転方向の判定結果が運転者の指令する走行方向とは逆の回転方向である時は、クラッチの締結を禁止したり、電動モータを電動モータ駆動車輪の回転方向へ回転駆動させた後にクラッチの締結を実行するため、

少なくとも、モータ駆動車輪が運転者の走行方向指令とは逆の方向に回転している時にクラッチが締結される事態を回避することができ、これによりクラッチの前記した大きな締結ショックの発生を防止することができる。

## 【0015】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施の形態になる電動モータ駆動車輪の回転方向判別装置および駆動制御装置を具えたモータ4輪駆動車両の駆動系を略示し、本実施の形態においてはこの車両を、左右前輪1L, 1Rを内燃機関であるエンジン2によって駆動するフロントエンジン・フロントホイールドライブ車(F/F車)をベース車両とし、左右後輪3L, 3Rを必要に応じ電動モータである後輪駆動モータ4によって駆動可能としたモータ4輪駆動車両とする。

## 【0016】

エンジン2は、変速機(ここでは自動変速機とする)5およびディファレンシャルギヤ装置6を一体ユニットに構成したトランスアクスルを介し左右前輪1L

、1 Rに駆動結合し、エンジン2の出力トルクが自動変速機5およびディファレンシャルギヤ装置6を経て左右前輪1 L、1 Rに伝達されて車両の走行に供されるものとする。

【0017】

次に電動モータ4による後輪駆動系を説明するに、これを基本的には前記の特許文献1に記載されたモータ4輪駆動車両におけると同様なものとする。

つまり、エンジン2の出力トルクの一部により無端ベルト7を介して駆動される専用発電機8を具え、この発電機8は、エンジン2の回転数にプーリ比を乗じた回転数で回転されており、4輪駆動コントローラ9によって調整される界磁電流 $I_{fh}$ に応じた発電負荷をエンジン2にかけて負荷トルクに応じた電力を発電する。

発電機8が発電した電力は、電線10によりリレー11を経て後輪駆動モータ4に供給する。

リレー11はコントローラ9からの指令により、発電機8が制御不良になった時に電線10を遮断したり、後輪駆動が不要でコントローラ9が発電機8に発電負荷をかけないようにした時も永久磁石による若干の発電があることからこれがモータ4に供給されないようにするために電線10を遮断する。

【0018】

後輪駆動モータ4の駆動軸は、減速機12およびこれに内蔵されたクラッチ13を介して後輪3 L、3 Rのディファレンシャルギヤ装置14に結合し、モータ4の出力トルクが減速機12によりギヤ比で増大され、クラッチ13が締結状態であれば、この増大されたトルクがディファレンシャルギヤ装置14により左右後輪3 L、3 Rに分配出力されるようになる。

【0019】

クラッチ13の締結・解放、およびモータ4の回転方向・駆動トルクも4輪駆動コントローラ9によって制御する。

モータ4の制御に当たってコントローラ9は、モータ4への界磁電流 $I_{fm}$ の調整によってモータ駆動トルクを制御し、界磁電流 $I_{fm}$ の方向によってモータ回転方向を制御する。

## 【0020】

モータ4、発電機8、リレー11、クラッチ13の上記した制御を行うために4輪駆動コントローラ9には、4輪駆動スイッチ21からの信号を入力するほかに、左右前輪1L、1Rの車輪速（前輪速） $V_{WFL}$ 、 $V_{WFR}$ および左右後輪3L、3Rの車輪速（後輪速） $V_{WRL}$ 、 $V_{WRR}$ を個々に検出する車輪速センサ群22からの信号と、後輪駆動モータ4の回転速度 $N_m$ を検出するモータ回転センサ23からの信号と、自動変速機5の選択レンジRNG（運転者による走行方向指令）が前進（D）レンジか後進（R）レンジかを検出するインヒビタスイッチ24からの信号と、アクセルペダル踏み込み量APOを検出するアクセル開度センサ25からの信号とを入力する。

なお4輪駆動コントローラ9は、運転者が4輪駆動スイッチ21をONにしている間、以下に説明するごとく4輪駆動の必要を判断して自動的にモータ4輪駆動を行い、運転者が4輪駆動スイッチ21をOFFにしている間、前2輪のエンジン駆動のみによる2輪駆動を継続的に行わせるものとする。

## 【0021】

以下、コントローラ9が行う基本的な4輪駆動制御を説明するに、まず図2に示す処理により、エンジン駆動輪である前輪1L、1Rの駆動スリップを生起させるエンジン2の余剰トルクを演算する。

先ずステップS1において、車輪速センサ群22で検出した前輪速 $V_{WFL}$ 、 $V_{WFR}$ から求め得る平均前輪速 $V_{wf}$ より、同じく車輪速センサ群22で検出した後輪速 $V_{WRL}$ 、 $V_{WRR}$ から求め得る平均後輪速 $V_{wr}$ を減算して、エンジン駆動輪である左右前輪1L、1Rの加速スリップ量 $\Delta V_f$ を求める。

## 【0022】

次のステップS2では、上記左右前輪1L、1Rの加速スリップ量 $\Delta V_f$ が所定値、例えば3km/h以上か否かにより、加速スリップが発生しているか否かを判定する。

加速スリップ量 $\Delta V_f$ が3km/h未満と判定する場合は、加速スリップが発生しておらず、エンジン出力の余剰がないとして制御をそのまま終了する。

ステップS2で加速スリップ量 $\Delta V_f$ が3km/h以上と判定する加速スリップ発生

時は、ステップ S 3 において、前輪 1 L, 1 R の加速スリップを発生させるエンジンの余剰トルク、つまり加速スリップを抑制するのに必要な吸収トルク  $T(\Delta V_f)$  を、 $T(\Delta V_f) = K_1 \times \Delta V_f$  により演算する。

なお  $K_1$  は、実験などによって求めたゲインである。

#### 【0023】

次のステップ S 4 では現在の発電機 8 の負荷トルク  $T_g$  を求め、更にステップ S 5 において、現在の発電機負荷トルク  $T_g$  と、前記の余剰トルク  $T(\Delta V_f)$  との合算により発電機 8 の目標発電負荷トルク  $T_h$  を求める。

そしてステップ S 6 で、前記車輪速  $V_{WFL}$ ,  $V_{WFR}$ ,  $V_{WRL}$ ,  $V_{WRR}$  から求め得る車速が、クラッチ 1 3 の締結時にモータ 4 を過回転させる車速域の下限值であるモータ過回転車速（例えば 30 km/h）未満か否かをチェックする。

車速がモータ過回転車速以上である場合、モータ 4 が過回転してその耐久性が低下することから 4 輪駆動を行わせないように制御をそのまま終了するが、車速がモータ過回転車速未満ならステップ S 7 において発電機 8 の最大負荷トルク  $T_{hmax}$  を求める。

次いでステップ S 8 において、発電機 8 の目標発電負荷トルク  $T_h$  が最大負荷トルク  $T_{hmax}$  以上か否かをチェックし、以上ならステップ S 9 で  $T_h = T_{hmax}$  として目標発電負荷トルク  $T_h$  を実現可能な限界である  $T_{hmax}$  に制限し、 $T_h < T_{hmax}$  なら制御を終了して目標発電負荷トルク  $T_h$  をステップ S 5 で求めたままの値とする。

#### 【0024】

なお図 2 では、エンジン駆動輪 1 L, 1 R が加速スリップを発生した場合のみについて、発電機 8 の目標発電負荷トルク  $T_h$  を求める方法を説明したが、エンジン駆動輪 1 L, 1 R が加速スリップする虞のある場合や、或いは所定以下の低速状態である時も、モータ 4 輪駆動を実現するために発電機 8 の目標発電負荷トルク  $T_h$  を運転状況に応じて求めるものとする。

#### 【0025】

コントローラ 9 は、上記のようにして求めた発電機 8 の目標発電負荷トルク  $T_h$  を基に図 3 の制御プログラムにより発電機 8 およびモータ 4 を制御する。

ステップ S 11 においては、発電機 8 の目標発電負荷トルク  $T_h$  が正か否かによ

り発電要求があるか否かをチェックする。

発電要求がなければ制御を終了して発電機 8 の発電負荷をエンジン 2 にかけないようにすると共に、クラッチ 1 3 を解放状態にしておく。

発電要求があればステップ S 1 2 において、予定のマップをもとにモータ回転速度  $N_m$  から目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  を算出してこれをモータ 4 に指令する。

なお図示しなかったが同時に、クラッチ 1 3 の入出力回転速度が一致した時にクラッチ 1 3 を締結してモータ 4 の回転を後輪 3 L, 3 R で伝達可能にする。

【0 0 2 6】

ここで、モータ 4 の回転数  $N_m$  に対する目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  はステップ S 1 2 内に図示するごとく、モータ回転数  $N_m$  が所定回転数以下の場合には一定の所定電流値とし、それ以上のモータ回転数以上になった場合には、公知の弱め界磁制御方式でモータ 4 の界磁電流  $I_{fm}$  を小さくする。

その理由は、モータ 4 が高速回転になるとモータ逆起電圧  $E$  の上昇によりモータトルクが低下することから、モータ回転数  $N_m$  が所定値以上になったらモータ 4 の界磁電流  $I_{fm}$  を小さくして逆起電圧  $E$  を低下させることによりモータ 4 に流れる電流を増加させて所要のモータトルク  $T_m$  が得られるようにするためである。

【0 0 2 7】

次いでステップ S 1 3 において、上記のようにして求めた目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  およびモータ 4 の回転数  $N_m$  から予定のマップをもとにモータ 4 の逆起電圧  $E$  を算出する。

更にステップ S 1 4 で、前記した発電負荷トルク  $T_h$  に基づき対応する目標モータトルク  $T_m$  を算出し、次にステップ S 1 5 で、目標モータトルク  $T_m$  および目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  の関数である目標電機子電流  $I_a$  を算出し、その後ステップ S 1 6 において、目標電機子電流  $I_a$ 、総合抵抗  $R$ 、および逆起電圧  $E$  から発電機 8 の目標電圧  $V$  を  $V = I_a \times R + E$  の演算により求める。

コントローラ 9 は、発電機 8 の実電圧が、このようにして求めた目標電圧  $V$  となるよう、発電機 8 の界磁電流  $I_{fh}$  をフィードバック制御する。

【0 0 2 8】

以上はコントローラ 9 が実行する通常のモータ 4 輪駆動制御であるが、次に本

発明に係わる電動モータ駆動車輪 3 L, 3 R の回転方向判別処理および駆動制御処理について詳述する。

図 4 ～図 9 は本発明の一実施の形態を示し、図 4 は、電動モータ駆動車輪の回転方向判別処理および駆動制御処理を示すメインルーチンである。

図 4 のステップ S 2 0 においては、図 5 に明示する信号検出処理を行い、ステップ S 3 0 においては、図 6 に明示するロールバック判定処理を行い、ステップ S 6 0 においては、図 7 に明示するクラッチ締結要求判定処理を行い、ステップ S 7 0 においては、図 8 に明示するモータ出力制御処理を行い、ステップ S 9 0 においては、図 9 に明示するクラッチ制御出力決定処理を行う。

#### 【 0 0 2 9 】

図 5 に明示する信号検出処理に際しては、先ずステップ S 2 1 で選択レンジ位置信号 RNG をもとに、運転者が自動変速機 5 を D レンジなどの前進走行を指令しているのか、R レンジなどの後進走行を指令しているのかを検出する。

#### 【 0 0 3 0 】

本発明における逆起電圧検出手段に相当する図 5 のステップ S 2 2 においては、図 3 のステップ S 1 3 で求めたモータ 4 の逆起電圧 E を検出し、本発明におけるモータ回転速度検出手段に相当するステップ S 2 3 においては、センサ 2 3 で計測したモータ 4 の回転速度  $N_m$  を検出する。

次のステップ S 2 4 およびステップ S 2 5 においては、図 2 のステップ S 1 におけると同様に、車輪速センサ群 2 2 で検出した前輪速  $V_{WFL}$ ,  $V_{WFR}$  から求め得る平均前輪速  $V_{wf}$ 、および同じく車輪速センサ群 2 2 で検出した後輪速  $V_{WRL}$ ,  $V_{WRR}$  から求め得る平均後輪速  $V_{wr}$  を検出する。

そして最後にステップ S 2 6 において、図 3 のステップ S 1 2 で求めた目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  をモータ 4 の界磁電流として検出する。

#### 【 0 0 3 1 】

図 4 のステップ S 3 0 で行うロールバック判定処理を図 6 により詳述するに、先ずステップ S 3 1 で、エンジン駆動されないことから加速スリップすることのない後輪 3 L, 3 R の平均後輪速  $V_{wr}$  を停車判定車速（例えば  $|2| \text{ km/h}$ ）と比較し、停車判定車速以上なら走行中、停車判定車速未満なら停車と判定する。

ここで、停車判定車速を例えば $|2| \text{ km/h}$ と定めた理由は、車輪速センサ群 2 2 の車輪速検出限界が $1.5 \text{ km/h}$ 当たりであることから、これより若干上の車速値をあてがったことに起因する。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 3 1 で停車中と判定する間は制御をステップ S 3 2 ～ステップ S 3 4 に進め、ステップ S 3 2 でロールバックフラグ FRB を 0 にリセットし、ステップ S 3 3 で、ロールバック判定を行うためにクラッチ 1 3 用の締結保持フラグ CLH を 1 にセットし、ステップ S 3 4 で、ロールバック判定を行わせるためにロールバック判定要求フラグ FDU を 1 にセットする。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 3 1 で走行中と判定する間は、先ずステップ S 3 5 において、上記のロールバック判定要求フラグ FDU をもとにロールバック判定要求があるか否かをチェックする。

ここでロールバック判定要求フラグ FDU は、停車のたびにステップ S 3 4 で 1 にされてロールバック判定を要求し、走行の開始で後述するごとくロールバックの有無が判定された後は 0 にされて、次の停車までロールバック判定要求を行わず、判定結果を保持させるためのフラグである。

ステップ S 3 5 でロールバック判定要求フラグ FDU が 0（ロールバック判定要求なし）と判定する時は、当然に制御をそのまま終了する。

【 0 0 3 4 】

ステップ S 3 5 でロールバック判定要求フラグ FDU が 1（ロールバック判定要求あり）と判定する時は、ステップ S 3 6 ～ステップ S 3 8 においてロールバック判定を行うための 3 条件が揃っているか否かをチェックする。

ステップ S 3 6 では、クラッチ 1 3 が締結状態でモータ 4 とモータ駆動輪 3 L、3 R とが結合されているか否かを、またステップ S 3 7 では、モータ 4 が逆起電圧を発生する回転速度（ $|200| \text{ rpm}$ 以上）か否かを、更にステップ S 3 8 では、モータ 4 の界磁電流  $I_{fm}$  が逆起電圧を発生させ得る電流値（ $|3| \text{ A}$ 以上）か否かをチェックする。

【 0 0 3 5 】



ステップS36でクラッチ13が締結状態でないと判定したり、ステップS37でモータ回転速度が $|200|\text{rpm}$ 未満と判定する時は、ロールバック判定条件が揃っていないから制御をそのまま終了して当該判定を行わない。

ステップS38でモータ4の界磁電流 $I_{fm}$ が $|3|\text{A}$ 未満である判定する時は、ステップS39で自動変速機の選択レンジ信号RNGから判定した走行方向指令に応じ、前進指令状態ならステップS40でモータ4に正転方向の界磁指令を与え、後進指令状態ならステップS41でモータ4に逆転方向の界磁指令を与え、これによりステップS38の条件が満足されて、次回はステップS38が制御をステップS42以後のロールバック判定処理に進め得るようにする。

#### 【0036】

このロールバック判定処理に当たっては、先ずステップS42においてモータ4の端子電圧（逆起電圧）Eが正か負かを判定する。かかるモータ逆起電圧Eの極性はモータ4がモータ駆動車輪3L, 3Rにより連れ回される方向によって図10のごとくに決まり、当該車輪が前進回転する（モータ4が正転方向に連れ回される）時におけるモータ逆起電圧Eの極性は正であり、当該車輪が後進回転する（モータ4が逆転方向に連れ回される）時におけるモータ逆起電圧Eの極性は負である。

上記のようにモータ逆起電圧Eの極性を判定した後は、ステップS43またはステップS44において、自動変速機の実選択レンジ信号RNGから運転者が前進走行を指令しているのか、後進走行を指令しているのかをチェックする。

従ってステップS43およびステップS44は、本発明における進行方向指令判定手段に相当する。

#### 【0037】

ステップS42でモータ逆起電圧Eの極性が正である（モータ4が後輪3L, 3Rにより正転方向に連れ回されている）と判定し、ステップS43で自動変速機の実選択レンジが前進走行レンジであると判定する時は、図10からも明らかに両者の整合がとれていてモータ駆動車輪3L, 3Rが選択レンジ対応の方向に回転しているため、ステップS45において、ロールバックが発生していないことを示すようにロールバックフラグFRBを0にリセットする。

ステップ S 4 2 でモータ逆起電圧 E の極性が正である（モータ 4 が後輪 3 L, 3 R により正転方向に連れ回されている）と判定し、ステップ S 4 3 で自動変速機を選択レンジが後進走行レンジであると判定する時は、図 1 0 から明らかなように両者の整合がとれておらずモータ駆動車輪 3 L, 3 R が選択レンジ対応の方向とは逆の方向に回転しているため、ステップ S 4 6 において、ロールバックが発生していることを示すようにロールバックフラグ FRB を 1 にセットする。

#### 【 0 0 3 8 】

ステップ S 4 2 でモータ逆起電圧 E の極性が負である（モータ 4 が後輪 3 L, 3 R により逆転方向に連れ回されている）と判定し、ステップ S 4 4 で自動変速機を選択レンジが前進走行レンジであると判定する時は、図 1 0 から明らかなように両者の整合がとれておらずモータ駆動車輪 3 L, 3 R が選択レンジ対応の方向と逆の方向に回転しているため、ステップ S 4 6 において、ロールバックが発生していることを示すようにロールバックフラグ FRB を 1 にセットする。

ステップ S 4 2 でモータ逆起電圧 E の極性が負である（モータ 4 が後輪 3 L, 3 R により逆転方向に連れ回されている）と判定し、ステップ S 4 4 で自動変速機を選択レンジが後進走行レンジであると判定する時は、図 1 0 から明らかなように両者の整合がとれていてモータ駆動車輪 3 L, 3 R が選択レンジ対応の方向に回転しているため、ステップ S 4 5 において、ロールバックが発生していないことを示すようにロールバックフラグ FRB を 0 にリセットする。

従ってステップ S 4 5 およびステップ S 4 6 は、ステップ S 4 2 と共に本発明における電動モータ駆動車輪回転方向判定手段を構成する。

#### 【 0 0 3 9 】

以上のように、発進後にロールバックの判定が一度終了したら、ステップ S 4 7 においてロールバック判定要求フラグ FDU を 0 にし、これにより以後はステップ S 3 5 が制御をそのまま終了するようになすことで、ステップ S 3 1 で次の停車判定がなされるまでの間は前記したロールバック判定結果を保持する。

次いでステップ S 4 8 において、ロールバック判定の終了により不要になったクラッチ締結保持フラグ CLH を 0 にリセットし、更にステップ S 4 9 で、ロールバック判定の終了により不要になったモータ界磁電流  $I_{fm}$  を OFF してロールバック

判定処理を終了する。

【0040】

図4のステップS60で行うクラッチ締結要求判定処理を図7により詳述するに、先ずステップS61において、前輪速 $V_{WFL}$ 、 $V_{WFR}$ の平均値 $V_{wf}$ から後輪速 $V_{WRL}$ 、 $V_{WRR}$ の平均値 $V_{wr}$ を減算して、エンジン駆動輪である左右前輪1L、1Rの加速スリップ量 $\Delta Vf$ を求める。

次のステップS6では、左右前輪1L、1Rの加速スリップ量 $\Delta Vf$ が所定値、例えば3 km/h以上か否かにより、加速スリップが発生しているか否かを判定する。

加速スリップ量 $\Delta Vf$ が3 km/h未満と判定する場合は、加速スリップが発生しておらず、モータ4による後輪駆動が不要であるから、ステップS63においてクラッチ13の締結要求RCONを0にリセットする。

ステップS62で加速スリップ量 $\Delta Vf$ が3 km/h以上と判定する加速スリップ発生時は、モータ4による後輪駆動が必要であるから、ステップS64においてクラッチ13の締結要求RCONを1にセットする。

ステップS64は、本発明におけるクラッチ締結指令手段に相当する。

【0041】

図4のステップS70で行うモータ出力制御処理を図8により詳述するに、先ずステップS71において、上記したクラッチ13の締結要求RCONが1か否かをチェックし、ステップS72で前記のロールバックフラグFRBが0か否かをチェックする。

ステップS71でクラッチ締結要求RCONが0（ない）と判定した場合や、ステップS72でロールバックフラグFRBが1（ロールバックがある）と判定した場合は、制御をそのまま終了してモータ4による後輪駆動を行わせない。

しかし、ステップS71でクラッチ締結要求RCONが1（有る）と判定し、且つ、ステップS72でロールバックフラグFRBが0（ロールバックがない）と判定した場合は、制御をステップS73に進め、以下のごとくにモータ4を駆動して後輪の駆動を行わせる。

【0042】

つまり、ステップ S 7 3 において自動変速機の選択レンジ信号 RNG から判定した走行方向指令に応じ、前進指令状態ならステップ S 7 4 でモータ 4 に正転方向の界磁を与えてモータ 4 の正転を指令し、後進指令状態ならステップ S 7 5 でモータ 4 に逆転方向の界磁を与えてモータ 4 の逆転を指令する。

その後ステップ S 7 6 でリレー 1 1 を ON して電線 1 0 を導通状態にし、更にステップ S 7 7 で発電機 8 を図 3 のように制御して発電させ、この発電電力に応じた走行方向指令対応方向のトルクが後輪 3 L、3 R に向け出力されるようモータ 4 を、上記界磁方向の指令により選択レンジ対応の方向へ駆動させる。

#### 【0043】

図 4 のステップ S 9 0 で行うクラッチ制御出力決定処理を図 9 により以下に詳述するに、先ずステップ S 9 1 において前記クラッチ締結保持フラグ CLH が 0 か否かを判定する。

クラッチ締結保持フラグ CLH が 0 でなければクラッチ 1 3 の締結状態を保持すべきであるから、ステップ S 9 2 においてクラッチ 1 3 の締結を行わせる。

ステップ S 9 1 でクラッチ締結保持フラグ CLH が 0 であると判定する場合、ステップ S 9 3 において今度は前記のクラッチ締結要求 RCON が 1 か否かを判定し、

クラッチ締結要求 RCON も 0 であれば、ステップ S 9 4 においてクラッチ 1 3 を解放させる。

#### 【0044】

ステップ S 9 3 でクラッチ締結要求 RCON が 1 と判定した場合は、ステップ S 9 5 において、前記のロールバックフラグ FRB が 0 か否かによりロールバック有りの判定がされていないかどうかを判定する。

ロールバックフラグ FRB が 1 である場合、つまりロールバック有りの判定がされている場合、たとえステップ S 9 3 でクラッチ締結要求 RCON が 1 である（クラッチ締結要求があった）と判定結果であっても、制御をステップ S 9 4 に進めてクラッチ 1 3 を解放させ、クラッチ 1 3 の締結を禁止する。

#### 【0045】

ステップ S 9 5 でロールバックフラグ FRB が 0 であると判定する場合、つまりロールバック有りの判定がされていなければ、以下のようにしてクラッチ 1 3 を

締結制御する。

つまり、ステップ S 9 6 においてモータ回転速度  $N_m$  を後輪回転数に換算した時の換算値  $N_w$  を  $N_w = N_m \cdot G_m$  (ただし  $G_m$  は、モータ 4 およびディファレンシャルギヤ装置 1 4 間の減速比) の演算により求め、次いでステップ S 9 7 において平均後輪速  $V_{wr}$  の後輪回転数換算値  $N_{wr}$  を、後輪有効半径を用いて演算する。

そしてステップ S 9 8 で、平均後輪速  $V_{wr}$  の後輪回転数換算値  $N_{wr}$  と、モータ回転速度  $N_m$  の後輪回転数換算値  $N_w$  との間における差の絶対値が、例えば 5 0 rpm の設定値未満であるか否かにより、クラッチ 1 3 の入出力回転数がほぼ一致しているか否かをチェックする。

クラッチ 1 3 の入出力回転数が一致していなければ、ステップ S 9 9 でクラッチ 1 3 を解放してその締結を行わず、クラッチ 1 3 の入出力回転数が一致した時にステップ S 1 0 0 でクラッチ 1 3 を締結させることによりクラッチの締結ショックを緩和する。

#### 【0046】

上記した本実施の形態になる電動モータ駆動車輪 3 L, 3 R の回転方向判別装置および駆動制御装置の作用を、図 1 1 に示す動作タイムチャートにより説明する。

図 1 1 は、運転者が自動変速機 5 を前進走行 (D) レンジにした登坂路停車状態で足をブレーキペダルからアクセルペダルに移す間に車両が後退し、後退途中にアクセルペダルを踏み込んで発進しようとした場合の動作タイムチャートである。

瞬時  $t_1$  から上記の後退により平均前輪速  $V_{wf}$  および平均後輪速  $V_{wr}$  が逆転方向の負値を呈し、例えば図示のような時系列変化をもって逆転される。

そして、停車時は前記した通りクラッチ 1 3 が無条件に締結されているため、モータ 4 が後輪 3 L, 3 R により連れ回されて、減速機 1 2 の減速比分だけ増速下に例えばモータ回転速度  $N_m$  で示すように逆転され、この逆転によりモータ 4 はモータ回転方向に応じた負極性の逆起電圧  $E$  を発生する。

#### 【0047】

一方でモータ 4 には、D レンジの選択に呼応して正転方向の界磁電流  $I_{fm}$  が供

給されている（図 6 のステップ S 4 0）。

前記の後退に伴ってモータ 4 の逆転速度  $N_m$  が  $-200\text{rpm}$ （図 6 のステップ S 3 7）に達し、他の条件（図 6 のステップ S 3 6 およびステップ S 3 8）と共にロールバック判定条件が揃う瞬時  $t_2$  に、図 6 のステップ S 4 2 ～ステップ S 4 6 による前記したロールバック判定を行う。

図 1 1 では、D レンジにもかかわらずモータ逆起電圧  $E$  が負極性であるという不整合により、電動モータ駆動車輪 3 L, 3 R の回転方向がロールバックによって走行方向指令と逆の向きであることがわかり、このためロールバックフラグ FRB を図 1 1 に示すごとく 1 にセットする。

かかるロールバック判定の終了と同時に、図 6 のステップ S 4 8 でクラッチ締結保持フラグ CLH をリセットすることによりクラッチ 1 3 を図 1 1 に示すごとく解放状態にし、図 6 のステップ S 4 9 でモータ界磁電流  $I_{fm}$  を OFF することにより（図 1 1 も参照）モータ逆起電圧  $E$  を図 1 1 に示すごとく 0 にする。

#### 【0.048】

瞬時  $t_3$  におけるアクセルペダルの踏み込みでエンジン出力が増大され、エンジン駆動輪である前輪 1 L, 1 R の平均速度  $V_{wf}$  が平均後輪速  $V_{wr}$  から図 1 1 の瞬時  $t_4$  以後図示ごとくに乖離して上昇する場合につき、電動モータ駆動車輪 3 L, 3 R の駆動制御を以下に説明する。

この場合、図 7 のステップ S 6 1 で求める前輪スリップ量  $\Delta V_f (=V_{wf} - V_{wr})$  が図 1 1 の瞬時  $t_4$  以後図 1 1 に示すごとくに増大し、これが図 7 のステップ S 6 2 につき前述した設定値  $3\text{ km/h}$  以上になる瞬時  $t_5$  に、4 輪駆動への移行が必要なことからクラッチ締結要求 RCON が立ち上がる（図 7 のステップ S 6 4）。

しかし本実施の形態においては、瞬時  $t_5$  に当該クラッチ締結要求があっても（図 9 のステップ S 9 3）、瞬時  $t_2$  での前記したロールバック判定（FRB=1）がある（図 9 のステップ S 9 5）場合は、図 9 のステップ S 9 4 でクラッチ 1 3 を解放してその締結を図 1 1 に示すように禁止する。

#### 【0.049】

よって本実施の形態によれば、D レンジ選択状態でロールバックにより電動モータ駆動車輪 3 L, 3 R が走行方向指令と逆の向きに回転されている間、エンジ

ン駆動輪 1 L, 1 R の駆動スリップ発生でクラッチ 1 3 の締結要求があってもこの締結を禁止することとなり、このようにクラッチ 1 3 の入出力回転が逆になる状態のもとでクラッチ 1 3 が締結されて大きなショックが発生するという問題を回避することができる。

なお当該作用効果は、R レンジ選択状態での降坂路停車中に車両が前進するようなロールバック発生時も同様に奏し得ることは言うまでもない。

#### 【0050】

また本実施の形態においては、モータ 4 の逆起電圧 E が運転者による車両の走行方向指令（D レンジ、R レンジ）と整合しないの極性を持つ時をもって、電動モータ駆動車輪 3 L, 3 R が運転者の走行方向指令とは逆の方向に回転していると判定するから、モータ逆起電圧 E の極性を検出して運転者の走行方向指令と突き合わせるだけの簡単な構成により電動モータ駆動車輪 3 L, 3 R の回転方向判別（ロールバック判定）が可能となり、この判別結果を、前記したごとくクラッチ 1 3 の再締結時におけるショックの問題の解消に用立てることができる。

#### 【0051】

図 1 2 および図 1 3 は本発明の他の実施の形態を示し、本実施の形態は、メインルーチンを図 4 に示すと同じものとし、ここにおけるステップ S 2 0 の信号検出処理、ステップ S 3 0 のロールバック判定処理、およびステップ S 6 0 のクラッチ締結要求判定処理をそれぞれ、図 5 および図 6 並びに図 7 に示すと同じものとし、図 4 におけるステップ S 7 0 で行うモータ出力制御処理を図 1 2 に示すようなものに置換し、また図 4 のステップ S 9 0 におけるクラッチ制御出力決定処理を図 1 3 に示すようなものに置換したものである。

前記した実施の形態とは、ロールバック判定を同様にして行うが、その判定結果を用いた電動モータ駆動車輪 3 L, 3 R の駆動制御に際し、前記した実施の形態ではロールバックの発生時にクラッチ 1 3 の締結を要求があっても禁止することによりショック対策を行うものであるのに対し、本実施の形態ではロールバックの発生時にクラッチ 1 3 の締結を、モータ（4）駆動でクラッチ入出力回転差がなくなるような回転合わせ後に行わせることによりショック対策を行うものである点において異なる。

## 【 0 0 5 2 】

これがため本実施の形態においては、モータ出力制御処理を図 8 に示すものから図 1 2 に示すごときものに変更し、この図において図 8 におけると同様のステップを同一符号にて示す。

図 1 2 の第 1 ステップ S 7 1 においては、前記したクラッチ 1 3 の締結要求 RCON が 1 (有る) か否かをチェックし、次のステップ S 7 8 においては現在クラッチ 1 3 が解放状態か締結状態かをチェックし、その後ステップ S 7 2 で前記のロールバックフラグ FRB をもとに、ロールバックが発生しなかったか、発生したかをチェックする。

ステップ S 7 1 でクラッチ締結要求 RCON が 0 (ない) と判定した場合は、エンジン駆動輪 1 L, 1 R の駆動スリップが発生していないためモータ 4 輪駆動が不要なことから、制御をそのまま終了してモータ 4 による後輪駆動を行わせない。

## 【 0 0 5 3 】

しかし、ステップ S 7 1 でクラッチ締結要求 RCON が 1 (有る) と判定し、且つ、ステップ S 7 8 でクラッチ 1 3 が締結状態と判定する場合や、

ステップ S 7 8 でクラッチ 1 3 が解放状態と判定しても、ステップ S 7 1 でクラッチ締結要求 RCON が 1 (有る) と判定し、且つ、ステップ S 7 2 でロールバックフラグ FRB が 0 (ロールバックがない) と判定した場合は、

本発明が解決しようとするクラッチ締結ショックの問題を生じないから、制御をステップ S 7 3 に進め、以下のごとくにモータ 4 を駆動して後輪の駆動を行わせ得るようにする。

つまり、ステップ S 7 3 において自動変速機の選択レンジ信号 RNG から判定した走行方向指令に応じ、前進指令状態ならステップ S 7 4 でモータ 4 に正転方向の界磁を与えてモータ 4 の正転を指令し、後進指令状態ならステップ S 7 5 でモータ 4 に逆転方向の界磁を与えてモータ 4 の逆転を指令する。

その後ステップ S 7 6 でリレー 1 1 を ON して電線 1 0 を導通状態にし、更にステップ S 7 7 で発電機 8 を図 3 のように制御して発電させ、この発電電力に応じた走行方向指令対応方向のトルクが後輪 3 L、3 R に向け出力されるようモータ 4 を、上記界磁方向の指令により選択レンジ対応の方向へ駆動させる。



## 【 0 0 5 4 】

ステップ S 7 1 でクラッチ締結要求 RCON が 1 (有る) と判定し、且つ、ステップ S 7 8 でクラッチ 1 3 が解放状態と判定し、且つ、ステップ S 7 2 でロールバックフラグ FRB が 1 (ロールバック有り) と判定した場合は、

クラッチ 1 3 を入出力回転方向が逆のまま締結することになって本発明が解決しようとするクラッチ締結ショックの問題を生ずるから、制御をステップ S 7 9 に進め、以下のごとくにモータ 4 をクラッチ 1 3 の入出力回転方向が同じになるよう駆動してクラッチ 1 3 の締結ショックを低減し得るようになる。

## 【 0 0 5 5 】

つまり、ステップ S 7 9 において自動変速機の実選レンジ信号 RNG から判定した走行方向指令をもとに、前進指令状態ならステップ S 8 0 で、ロールバック判定に呼応してモータ 4 に逆転方向の界磁を与えてモータ 4 の逆転を指令し、後進指令状態ならステップ S 8 1 で、ロールバック判定に呼応してモータ 4 に正転方向の界磁を与えてモータ 4 の正転を指する。

その後ステップ S 7 6 でリレー 1 1 を ON して電線 1 0 を導通状態にし、更にステップ S 7 7 で発電機 8 を図 3 のように制御して発電させ、この発電電力に応じたモータ界磁方向のトルクが出力されるようモータ 4 を駆動させる。

## 【 0 0 5 6 】

次に図 1 3 のクラッチ制御出力決定処理を詳述するに、本実施の形態においてはこの処理を、図 9 に示すものからステップ S 9 5 を除去したものに同じものとし、この図 1 3 において図 9 におけると同様のステップを同一符号にて示す。

ステップ S 9 1 でクラッチ締結保持フラグ CLH が 0 でないと判定するときはクラッチ 1 3 の締結状態を保持すべきであるから、ステップ S 9 2 においてクラッチ 1 3 の締結を行わせる。

ステップ S 9 1 でクラッチ締結保持フラグ CLH が 0 であると判定する場合、ステップ S 9 3 において今度はクラッチ締結要求 RCON が 1 (有る) か否かを判定し、クラッチ締結要求 RCON も 0 であれば、ステップ S 9 4 においてクラッチ 1 3 を解放させる。

## 【 0 0 5 7 】

ステップ S 9 3 でクラッチ締結要求 RCON が 1 と判定した場合は、ステップ S 9 6 においてモータ回転速度  $N_m$  を後輪回転数に換算した時の換算値  $N_w$  を  $N_w = N_m \cdot G_m$  (ただし  $G_m$  は、モータ 4 およびディファレンシャルギヤ装置 1 4 間の減速比) の演算により求め、次いでステップ S 9 7 において平均後輪速  $V_{wr}$  の後輪回転数換算値  $N_{wr}$  を、後輪有効半径を用いて演算する。

そしてステップ S 9 8 で、平均後輪速  $V_{wr}$  の後輪回転数換算値  $N_{wr}$  と、モータ回転速度  $N_m$  の後輪回転数換算値  $N_w$  との間における差の絶対値が、例えば 5 0 rpm の設定値未満であるか否かにより、クラッチ 1 3 の入出力回転数がほぼ一致しているか否かをチェックする。

クラッチ 1 3 の入出力回転数が一致していなければ、ステップ S 9 9 でクラッチ 1 3 を解放してその締結を行わず、クラッチ 1 3 の入出力回転数が一致した時にステップ S 1 0 0 でクラッチ 1 3 を締結させることによりクラッチの締結ショックを緩和する。

#### 【 0 0 5 8 】

上記した本実施の形態になる電動モータ駆動車輪 3 L, 3 R の回転方向判別装置および駆動制御装置の作用を、図 1 4 に示す動作タイムチャートにより説明する。

図 1 4 は、図 1 1 の場合と同様に運転者が自動変速機 5 を前進走行 (D) レンジにした登坂路停車状態で足をブレーキペダルからアクセルペダルに移す間に車両が後退し、後退途中にアクセルペダルを踏み込んで発進しようとした場合の動作タイムチャートである。

電動モータ駆動車輪 3 L, 3 R の回転方向判別は、以下に説明するように前述した実施の形態の場合と同様になされる。

瞬時  $t_1$  から上記の後退により平均前輪速  $V_{wf}$  および平均後輪速  $V_{wr}$  が逆転方向の負値を呈し、例えば図示のような時系列変化をもって逆転される。

そして、停車時は前記した通りクラッチ 1 3 が無条件に締結されているため、モータ 4 が後輪 3 L, 3 R により連れ回されて、減速機 1 2 の減速比分だけ増速下に例えばモータ回転速度  $N_m$  で示すように逆転され、この逆転によりモータ 4 はモータ回転方向に応じた負極性の逆起電圧  $E$  を発生する。

## 【0059】

一方でモータ4には、Dレンジの選択に呼応して正転方向の界磁電流 $I_{fm}$ が供給されている（図6のステップS40）。

前記の後退に伴ってモータ4の逆転速度 $N_m$ が $-200\text{rpm}$ （図6のステップS37）に達し、他の条件（図6のステップS36およびステップS38）と共にロールバック判定条件が揃う瞬時 $t_2$ に、図6のステップS42～ステップS46による前記したロールバック判定を行う。

図14では、Dレンジにもかかわらずモータ逆起電圧 $E$ が負極性であるという不整合により、電動モータ駆動車輪3L、3Rの回転方向がロールバックによって走行方向指令と逆の向きであることが判明し、このためロールバックフラグFRBを図14に示すごとく1にセットする。

かかるロールバック判定の終了と同時に、図6のステップS48でクラッチ締結保持フラグCLHをリセットすることによりクラッチ13を図14に示すごとく解放状態にし、図6のステップS49でモータ界磁電流 $I_{fm}$ をOFFすることにより（図14も参照）モータ逆起電圧 $E$ を図14に示すごとく0にする。

## 【0060】

瞬時 $t_3$ におけるアクセルペダルの踏み込みでエンジン出力が増大され、エンジン駆動輪である前輪1L、1Rの平均速度 $V_{wf}$ が平均後輪速 $V_{wr}$ から図14の瞬時 $t_4$ 以後図示ごとくに乖離して上昇する場合につき、電動モータ駆動車輪3L、3Rの駆動制御を以下に説明する。

この場合、図7のステップS61で求める前輪スリップ量 $\Delta V_f (=V_{wf} - V_{wr})$ が図14の瞬時 $t_4$ 以後図14に示すごとくに増大し、これが図7のステップS62につき前述した設定値 $3\text{ km/h}$ 以上になる瞬時 $t_5$ に、4輪駆動への移行が必要なことからクラッチ締結要求 $RCON$ が立ち上がる（図7のステップS64）。

しかし本実施の形態においては、瞬時 $t_5$ に当該クラッチ締結要求があっても（図13のステップS93）、図13のステップS98でクラッチ13の入出力回転差 $|N_{wr} - N_w|$ が設定値 $50\text{ rpm}$ 未満になったと判定しない限り、図13のステップS99でクラッチ13を解放してその締結を図14に示すように行わせない。

## 【0061】

一方でこの間、本実施の形態においては図12のステップS72が、図14の瞬時 $t_2$ におけるロールバック有りの判定に呼応して制御をステップS79、ステップS80、ステップS76、およびステップS77に順次進める結果、図14にモータ界磁電流 $I_{fm}$ として示すごとくモータ4が逆転方向界磁によりDレンジでありながらロールバック判定に呼応して逆転を指令され、ステップS77での発電指令により同方向に駆動される。

かかるモータ駆動により、クラッチ13のモータ側回転方向がロールバック時も後輪側回転方向と同じにされることとなり、しかも当該モータ駆動によりクラッチ13のモータ側回転数が後輪側回転数に接近する。

これにより、図13のステップS98でクラッチ13の入出力回転差 $|N_{wr}-N_w|$ が設定値50rpm未満になったと判定されるようになる図14の瞬時 $t_6$ に至ったところで、図13のステップS100によりクラッチ13の締結を図14に示すように行わせる。

## 【0062】

よって本実施の形態によれば、Dレンジ選択状態でロールバックにより電動モータ駆動車輪3L、3Rが走行方向指令と逆の向きに回転されている間、エンジン駆動輪1L、1Rの駆動スリップ発生でクラッチ13の締結要求があった時のクラッチ締結を、モータ4の上記空回しによるクラッチ13の入出力回転の回転方向合わせおよび回転速度合わせの後にショックなしに行わせ得ることとなる。

従って、ロールバック時のようにクラッチ13の入出力回転が逆になる状態のもとでクラッチ13が締結されて大きなショックが発生するという問題を回避することができる。

なお、上記したモータ4の空回しによるクラッチ13の入出力回転の回転方向合わせおよび回転速度合わせは必ずしも組み合わせる必要はなく、前者の回転方向合わせのみでも上記の作用効果のある程度達成することができる。

また上記した作用効果は、Rレンジ選択状態での降坂路停車中に車両が前進するようなロールバック発生時も同様に奏し得ることは言うまでもない。

## 【0063】

ところで図14の瞬時 $t_6$ にクラッチ13が締結されると、図12のステップS78が制御をステップS73～ステップS75、およびステップS76、77に進めることから、モータ界磁電流 $I_{fm}$ は図14に示すようにDレンジに呼応して正転方向界磁に切り替わり、ステップS77での発電によって発生した電力がモータ4を運転者の走行方向指令に対応した方向へ駆動し、対応する方向のモータ出力トルクを発生させる。

これがため、瞬時 $t_5 \sim t_6$ 間において上記のごとくクラッチ13の入出力回転方向合わせを行わせても、クラッチ13の締結瞬時 $t_6$ には確実にモータ4の出力トルクを運転者の走行方向指令に符合させることができ、クラッチ4の締結時にモータ4が運転者の走行方向指令とは逆方向のトルクを出力する違和感をなくすることができる。

【0064】

なおいずれの実施の形態においても、前記した電動モータ駆動車輪3L, 3Rの回転方向判別装置によれば、図6のステップS37でモータ回転速度 $N_m$ が設定速度 $|200|rpm$ 以上の時にロールバック判定（モータ駆動車輪回転方向判定）を行い、この判定を、モータ回転速度 $N_m$ が設定速度 $|200|rpm$ 未満の時は禁止するよう構成したから、モータ逆起電圧 $E$ が上記の判定を行うのに十分な値となるようなモータ回転速度である時に当該判定を行うこととなり、逆起電圧 $E$ の極性判定が正確となって判定精度を高めることができる。

また図6の制御プログラムによれば、電動モータ駆動車輪3L, 3Rの回転方向判別（ロールバック判定）の判定結果を停車時まで保持し、走行再開のたびに当該判定をし直すこととなり、判定結果を常に最新の状態にしておくことができ判定結果を用いた電動モータ駆動車輪3L, 3Rの駆動制御によるショック対策を常時確実なものにし得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態になる電動モータ駆動車輪の回転方向判別装置および電動モータ駆動車輪の駆動制御装置を具えたモータ4輪駆動車両の駆動制御系を示す略線図である。

【図2】 同モータ4輪駆動車両の駆動制御系における4輪駆動コントローラが

実行するエンジン余剰トルク演算プログラムを示すフローチャートである。

【図 3】 同 4 輪駆動コントローラが実行する発電機制御プログラムを示すフローチャートである。

【図 4】 同 4 輪駆動コントローラが実行する電動モータ駆動車輪の回転方向判別処理および駆動制御処理を示すメインルーチンのフローチャートである。

【図 5】 同メインルーチンにおける信号検出処理に関するサブルーチンを示すフローチャートである。

【図 6】 同メインルーチンにおけるロールバック判定処理に関するサブルーチンを示すフローチャートである。

【図 7】 同メインルーチンにおけるクラッチ締結要求判定処理に関するサブルーチンを示すフローチャートである。

【図 8】 同メインルーチンにおけるモータ出力制御処理に関するサブルーチンを示すフローチャートである。

【図 9】 同メインルーチンにおけるクラッチ制御出力決定処理に関するサブルーチンを示すフローチャートである。

【図 10】 同実施の形態における後輪駆動モータの回転方向と、逆起電圧と、モータ界磁方向（進行方向指令）との関係を示す説明図である。

【図 11】 同実施の形態になる電動モータ駆動車輪の回転方向判別装置および電動モータ駆動車輪の駆動制御装置の動作を例示するタイムチャートである。

【図 12】 本発明の他の実施の形態を示す、図 8 のサブルーチンに対応したモータ出力制御処理のフローチャートである。

【図 13】 同実施の形態におけるクラッチ制御出力決定処理を示す、図 9 のサブルーチンに対応したフローチャートである。

【図 14】 同実施の形態になる電動モータ駆動車輪の回転方向判別装置および電動モータ駆動車輪の駆動制御装置の動作を例示するタイムチャートである。

【符号の説明】

1L 左前輪

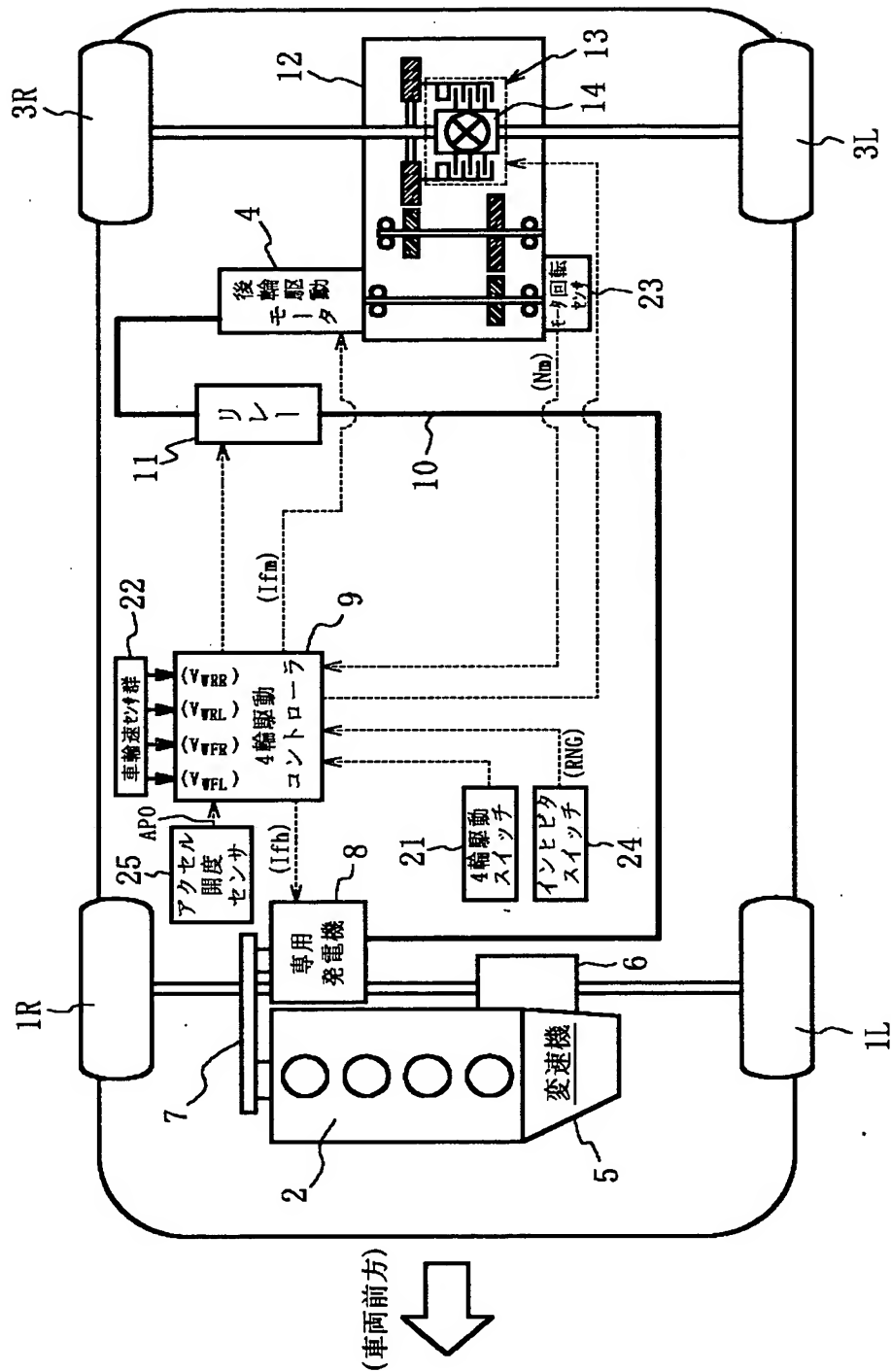
1R 右前輪

2 エンジン

- 3L 左前輪（電動モータ駆動車輪）
- 3R 右前輪（電動モータ駆動車輪）
- 4 後輪駆動モータ（電動モータ）
- 5 自動変速機
- 6 ディファレンシャルギヤ装置
- 7 無端ベルト
- 8 発電機
- 9 4 輪駆動コントローラ
- 10 電線
- 11 リレー
- 12 減速機
- 13 クラッチ
- 14 ディファレンシャルギヤ装置
- 21 4 輪駆動スイッチ
- 22 車輪速センサ群
- 23 モータ回転センサ
- 24 インヒビタスイッチ
- 25 アクセル開度センサ

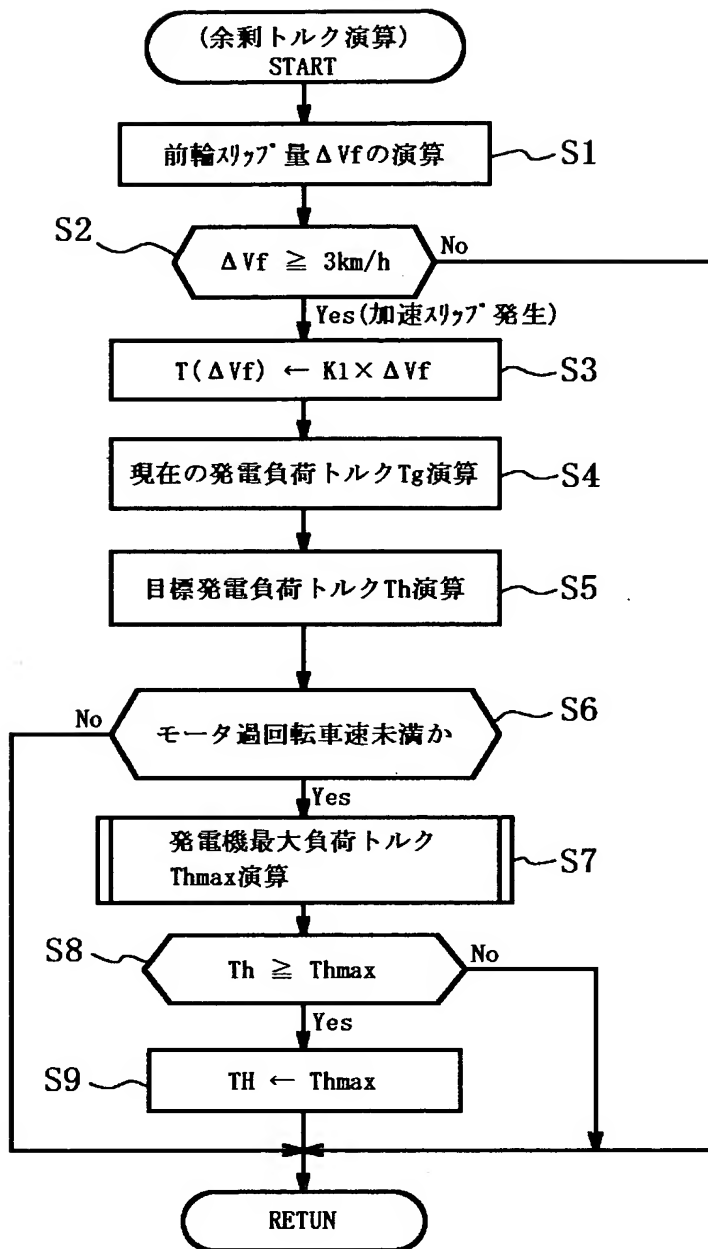
【書類名】 図面

【図 1】

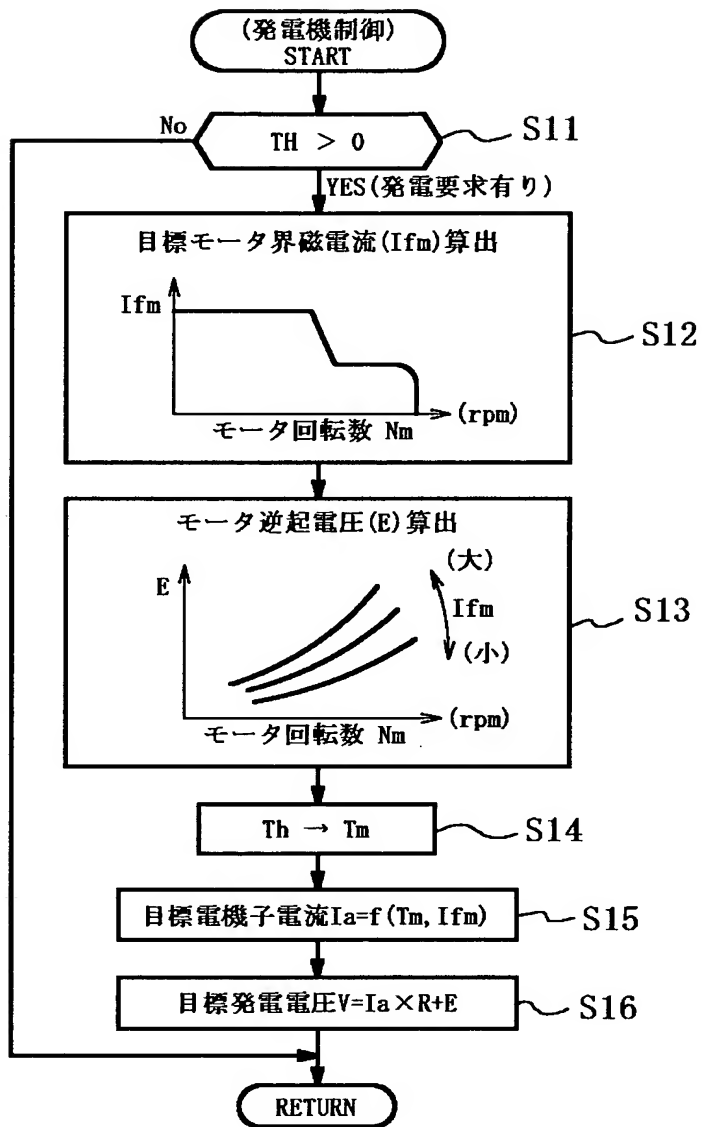




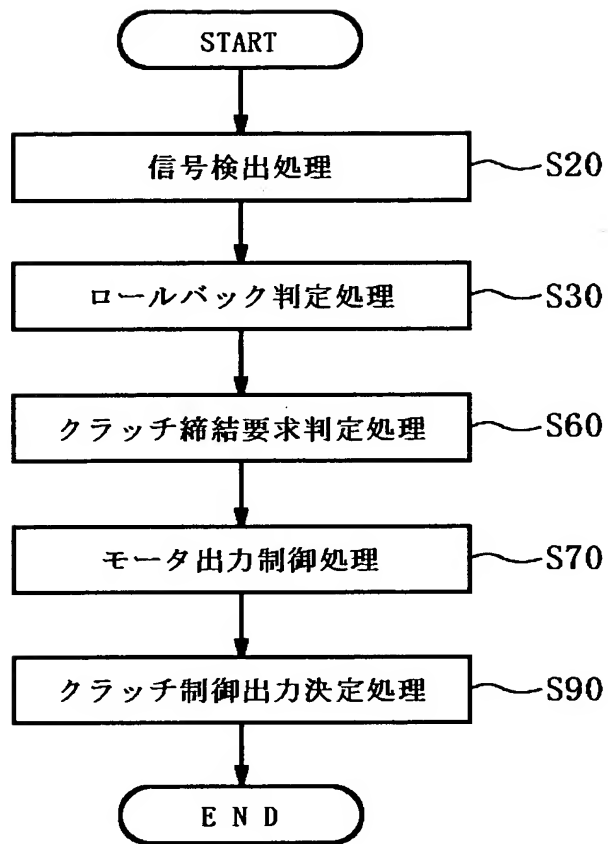
【図 2】



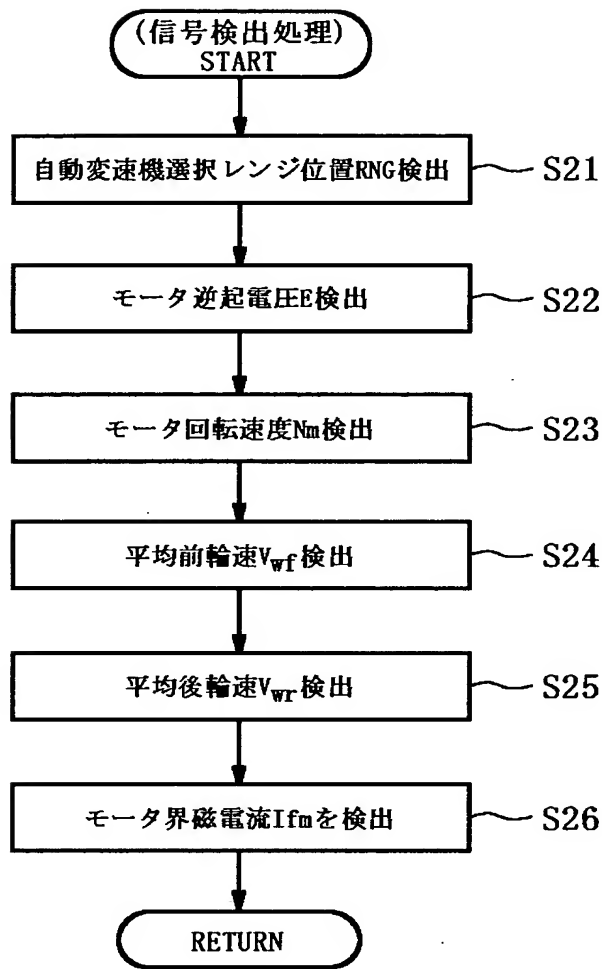
【図 3】



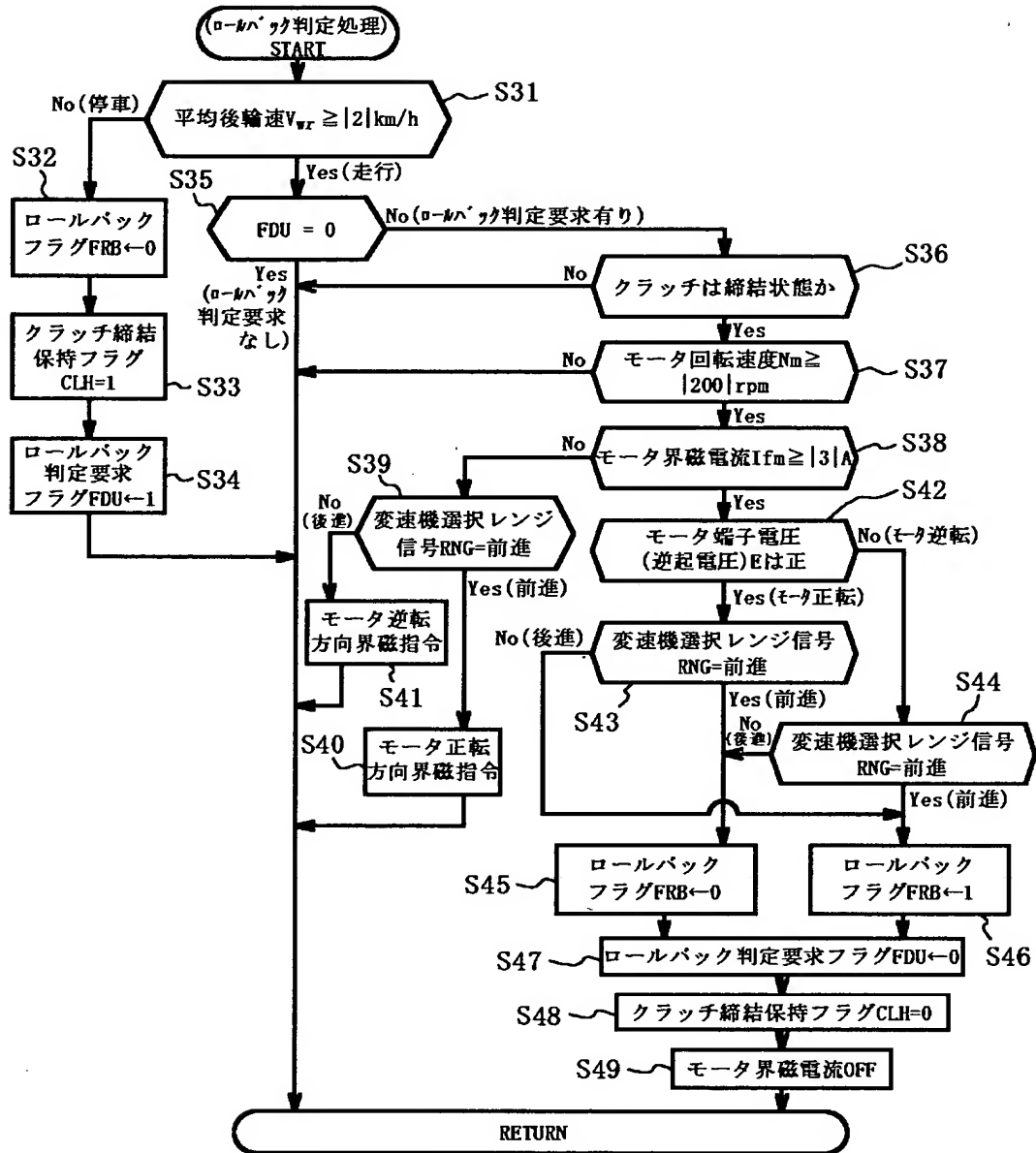
【図 4】



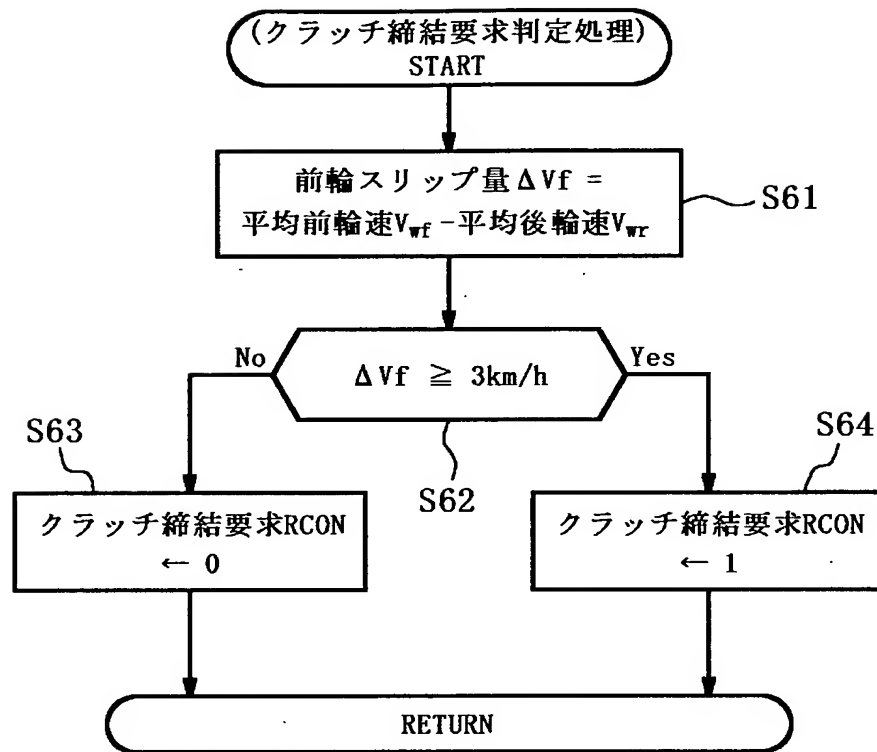
【図 5】



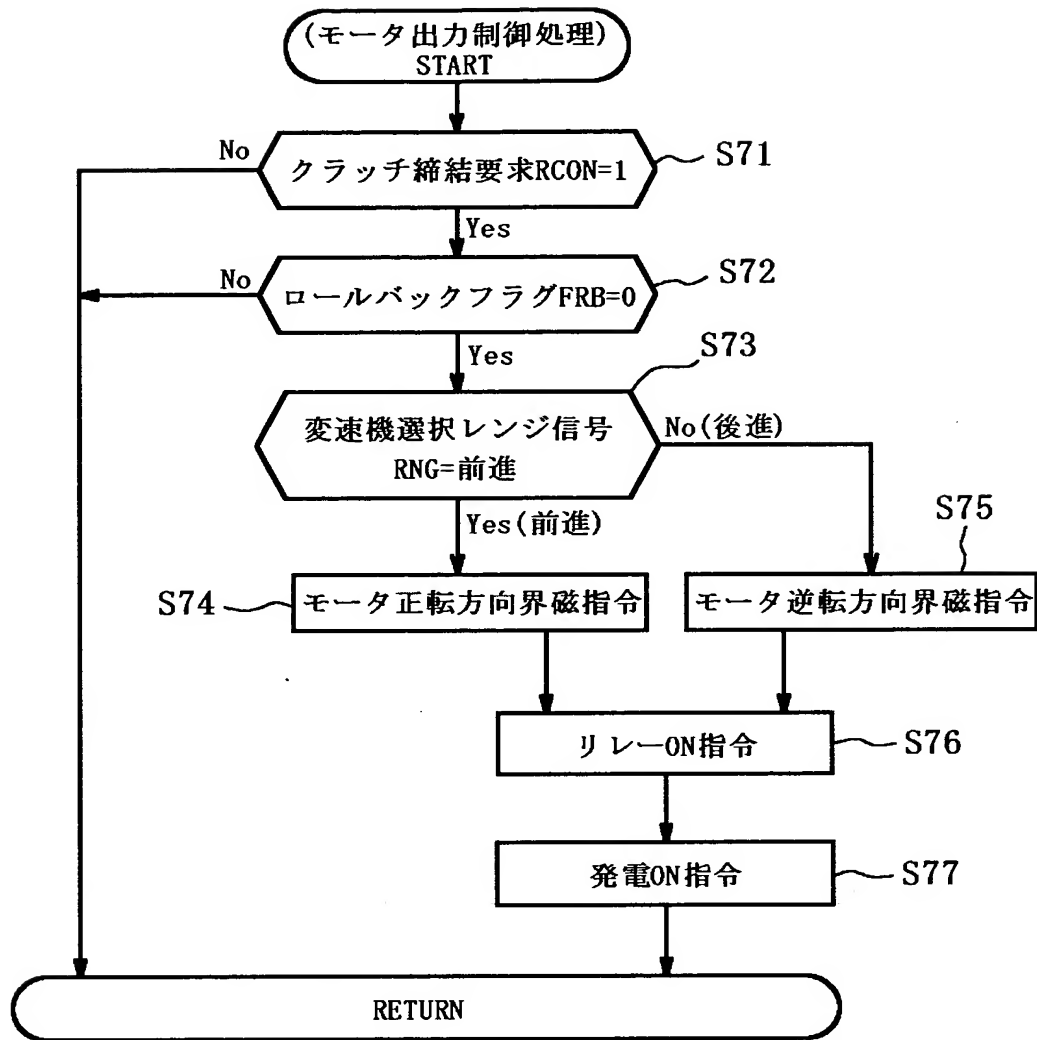
【図 6】



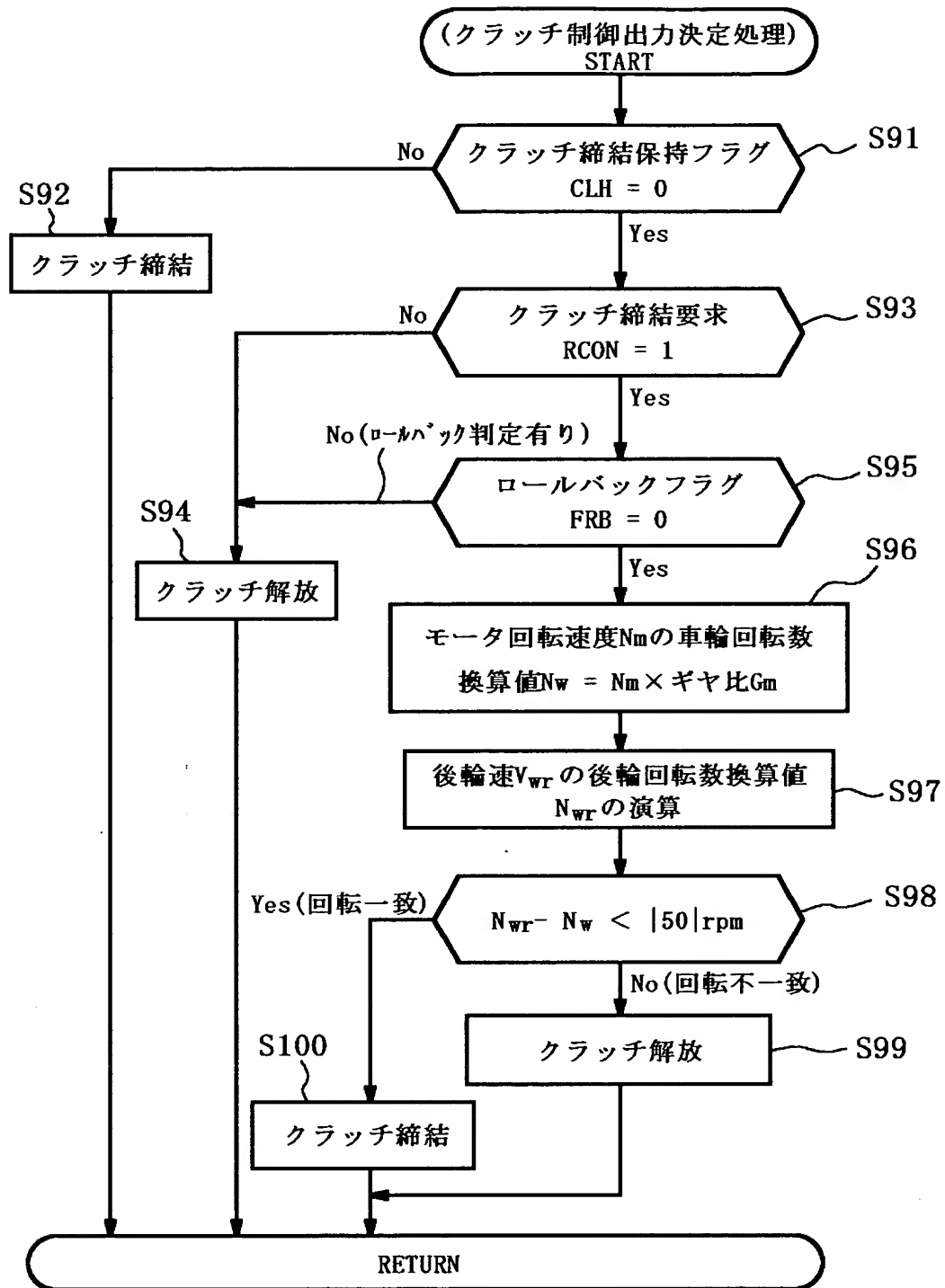
【図 7】



【図 8】



【図 9】

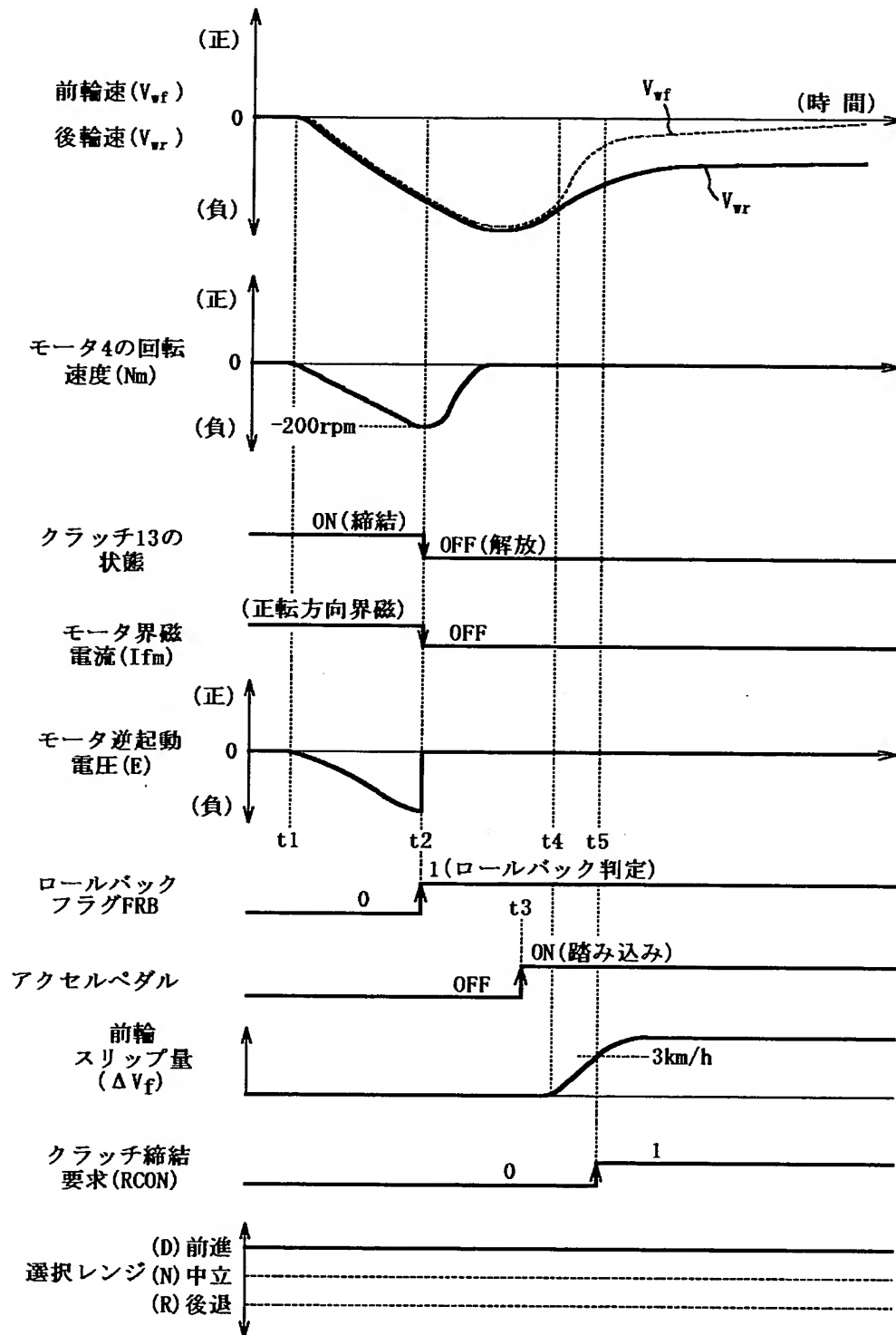




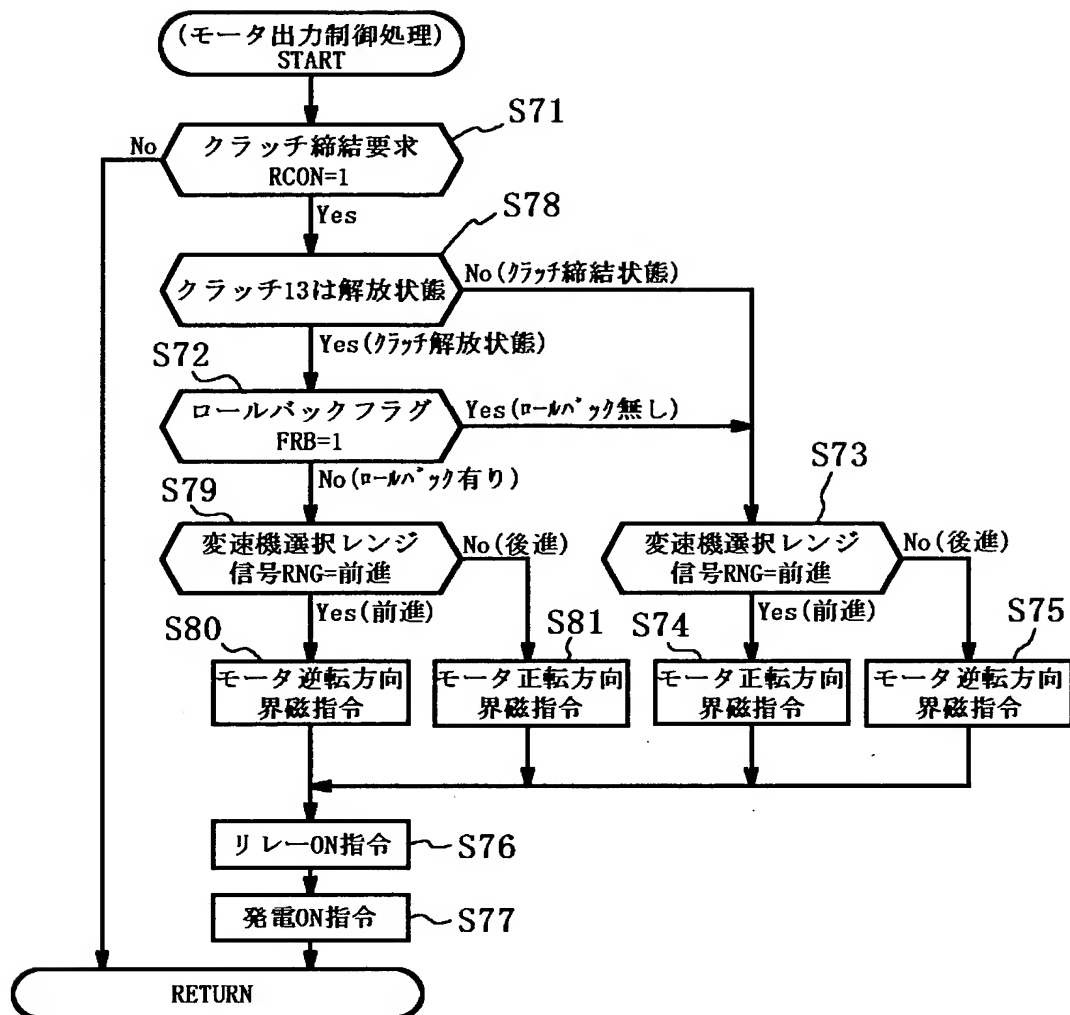
【図 1 0】

<div> <div>モータ4の 回転方向</div> <div>モータ4の 界磁</div> </div>	正転方向界磁 (前進レンジ)	逆転方向界磁 (後進レンジ)
正 転	$E > 0$ (非ロールバック)	$E > 0$ (ロールバック発生)
逆 転	$E < 0$ (ロールバック発生)	$E < 0$ (非ロールバック)

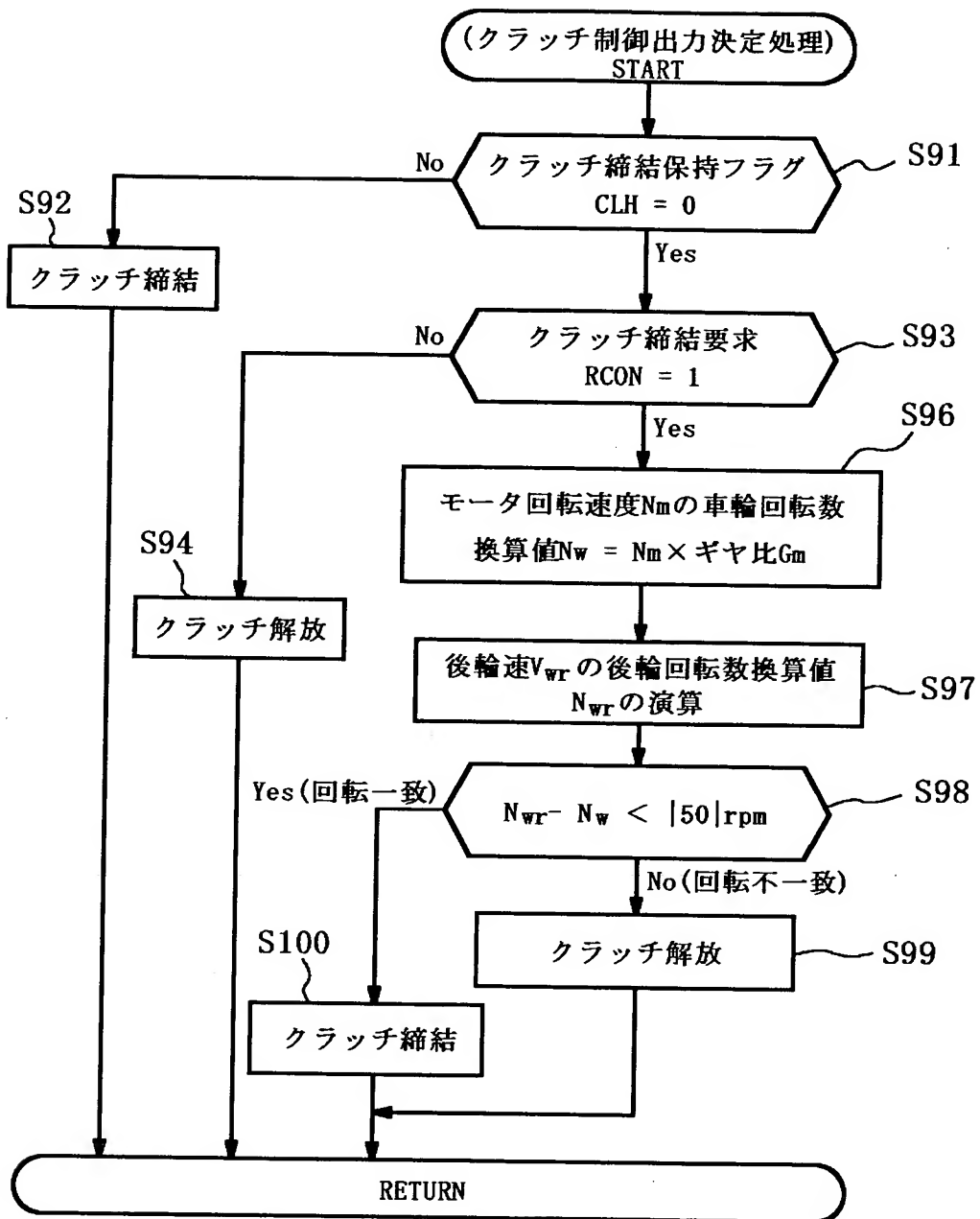
【図 11】



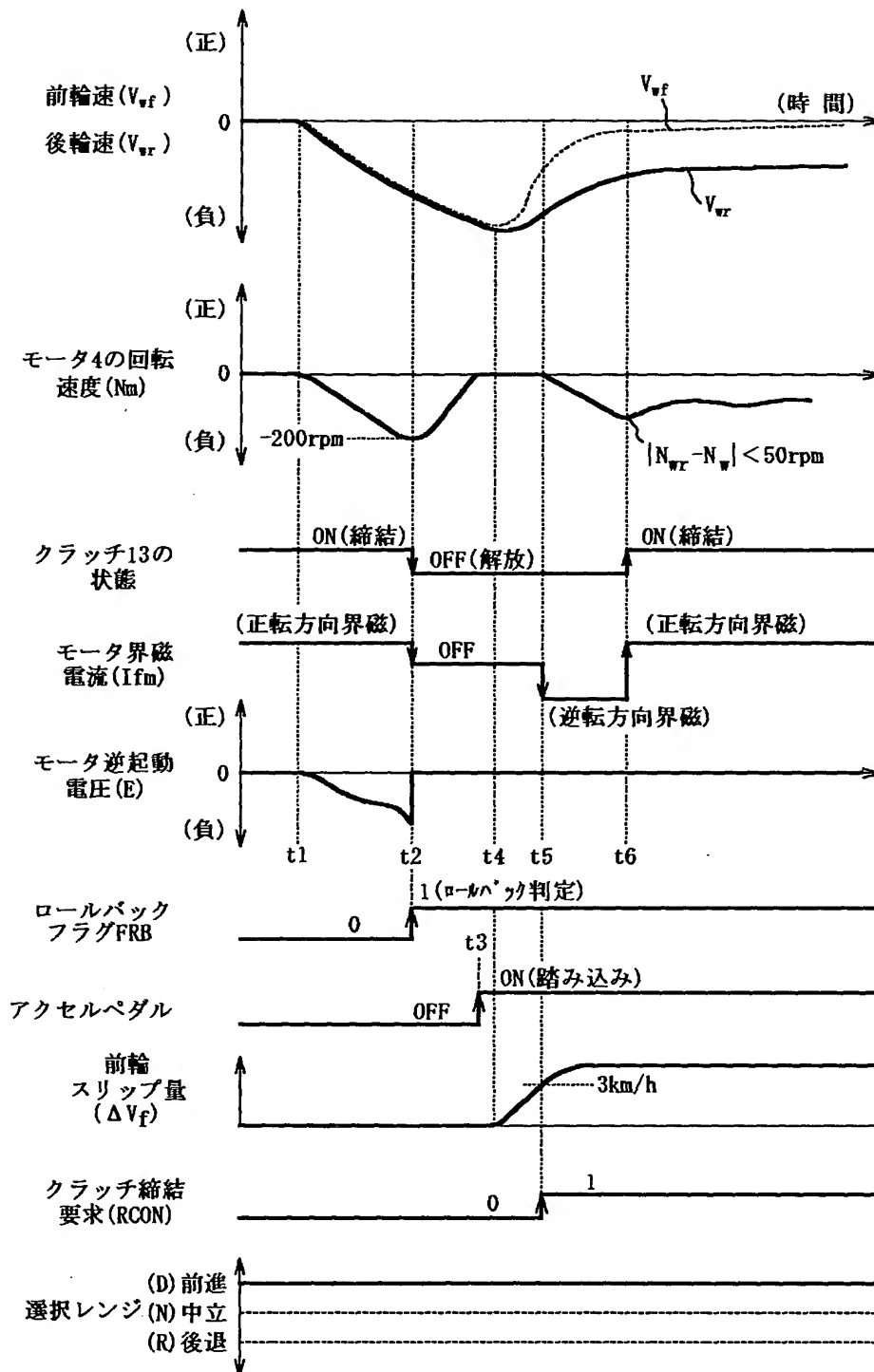
【図 12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 クラッチを介して電動モータで駆動される車輪がロールバックした時でもクラッチの再締結をショックなしに行い得るようにする。

【解決手段】 前輪1L,1Rをエンジン2によって駆動するが、前輪の加速スリップ時はエンジン出力余剰分だけ発電機8の負荷トルクを増して発電した電力でモータ4を駆動する。モータトルクはクラッチ13を介し後輪3L,3Rに至り4輪駆動状態を得る。変速機5をDレンジにした登坂路停車状態で車両が後退して後輪がDレンジ指令とは逆の方向に回転される時、モータ逆起電圧の負極性とDレンジ指令との不整合により当該モータの逆回転を判定する。このロールバック判定時は、アクセルペダルの踏み込みによる前輪スリップでクラッチ13を再締結させるに際し、モータ4をDレンジでも逆方向に空回ししてクラッチ13の入出力回転方向を同じにし、その入出力回転数がほぼ一致した時にクラッチ13の再締結を行わせる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日 1990年 8月31日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
氏 名 日産自動車株式会社